

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอการออกแบบและสร้างเครื่องต้นแบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานร่วมแสงอาทิตย์-ไฟฟ้าแบบแผ่นราบ ที่ใช้น้ำมันเป็นตัวดูดซับความร้อนจากพลังงานแสงอาทิตย์ (เพื่อประโยชน์ในการบำรุงรักษา) และหมุนเวียนโดยอิสระหรือเรียกว่าเทอร์โมไซฟอน (Thermosyphon) การถ่ายเทความร้อนจากน้ำมันสู่น้ำใช้โดยผ่านอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) เครื่องต้นแบบมีแผงรับแสงอาทิตย์ขนาด 1 ตารางเมตร และได้นำไปใช้การทดลองเพื่อทดสอบปัจจัย 2 ชนิด ได้แก่ จำนวนชั้นของกระจกรับแสง (Glazing) 1 ชั้นและ 2 ชั้น และขนาดอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนขนาด 0.16 และ 0.54 ตารางเมตร แล้วนำผลที่ได้จากการทดลองไปออกแบบเครื่องต้นแบบให้สามารถผลิตน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45-50 องศาเซลเซียส โดยมีอัตราการไหล 15 ลิตรต่อชั่วโมง ในการทดลองนี้ได้แบ่งการทดลองเป็น 2 แบบ คือ การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานร่วมแสงอาทิตย์-ไฟฟ้า ได้แก่ จำนวนแผ่นกระจกรับแสง (Glazing) และขนาดของอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchange) และการทดสอบเครื่องต้นแบบเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์-ไฟฟ้าโดยการควบคุมแบบอัตโนมัติ โดยทำน้ำร้อน 45 – 50 องศาเซลเซียส อัตราการไหล 15 ลิตรต่อชั่วโมง จากการทดลองสรุปได้ว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อพลังงานแสงอาทิตย์ คือ กระจกรับแสง 2 ชั้น ให้ผลดีกว่ากระจก 1 ชั้น ส่วนขนาดอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงใช้กระจกรับแสง 2 ชั้น และอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อนขนาด 0.16 ตารางเมตรซึ่งได้รับพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์เฉลี่ย 5.03 เมกะจูลต่อตารางเมตรต่อวัน หรือ 1.4 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน และได้ทดสอบการทำงานจริงของเครื่องทำน้ำร้อน โดยใช้ฮีตเตอร์ไฟฟ้าเพื่อให้พลังงานความร้อนร่วม จากผลการทดลองนี้ได้ประเมินศักยภาพของเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานร่วมแสงอาทิตย์-ไฟฟ้าต้นแบบนี้ได้ว่า สามารถลดการใช้พลังงานไฟฟ้า 0.17 กิโลวัตต์ต่อตารางเมตร หรือ 449 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อปี (ปีละ 330 วันใช้งาน) โดยช่วงการทดสอบอยู่ระหว่าง 28 กุมภาพันธ์ ถึง 2 เมษายน 2552 การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมพบว่าเครื่องทำน้ำร้อนพลังงานร่วมแสงอาทิตย์-ไฟฟ้าขนาด 1 ตารางเมตร มีระยะเวลาคืนทุน 25 ปี และอัตราผลตอบแทนร้อยละ 2.3 แต่เมื่อเพิ่มขนาดเป็น 10 ตารางเมตร มีระยะเวลาคืนทุน 9 ปี และอัตราผลตอบแทนร้อยละ 11.7

Abstract

This thesis presents the design and construction of electrical- solar water heater prototype. The thermosyphon flat plate solar water was chosen for this prototype. Thermosyphon or free circulation system use some heat transfer oil for absorption heat from solar energy (for advantage in maintenance) and transferring heat to the water by heat exchanger. A prototype is one square meter flat plate. One set of experiment tested two factors that composed of number of glazing layer (single and double layer) and heat exchanger size (0.16 and 0.54 square meter) then experiment result was used to design the final prototype in order to produce the hot water of 15 litre per hour at 45-50 degree Celsius. There are two experiments which consist of the study of factor affected to ability of electrical-solar water heater, the number of glazing layer (single and double layer) and the heat exchanger size (0.16 and 0.54 square meter), then the test of electrical-solar water heater prototype with automatic control for producing the hot water of 15 litre per hour at 45-50 degree Celsius. The result of the experiment shows that the double glazing is yields better performance and the size of heat exchanger has no significant effect. Therefore, double glazing and 0.16 square meter heater exchanger were selected for the final prototype. The only solar water heater prototype gave average heating power of 5.02 mega joule per square meter per day or 1.4 kilowatt-hours per square meter per day. Then the electrical-solar water heater prototype was tested. It was found that the prototype could save electrical energy 0.17 kilowatt per square meter or 449 kilowatt-hours per square meter per year. (330 day per year). This test concluded from February,28 to April,2,2009. An engineering economic analysis reveals that for 1m.² flat plate, payback period is 25 years with 2.3% rate of return. And in case of 10 m.² flat plate, payback period will decrease to 9 years with the rate of return of 11.7%